

# **HUBUNGAN KONDISI GEOLOGI TERHADAP ALTERASI HIDROTERMAL DAN MINERALISASI PADA ENDAPAN EPITERMAL DAERAH BUNIKASIH, KECAMATAN TALEGONG, KABUPATEN GARUT, PROVINSI JAWA BARAT**

*Saumi Rahmawati\*, Hadi Nugroho\*, Dian Agus Widiarso\*, dan Okky Verdiansyah\*\*  
(corresponding email: saumirahma@gmail.com)*

*\* Program Studi Teknik Geologi Universitas Diponegoro, Semarang*

*\*\* PT Antam, Tbk Unit Geomin Papandayan, Garut, Jawa Barat*

## **ABSTRACT**

*Hydrothermal alteration is a changed in the mineral composition of the rock as a result of interaction of hydrothermal fluids with the wall rock involving various geological environments like fault zones and volcanic eruptions zones. Hydrothermal alteration has a very close relationship with the mineralization. Mineralization is a process of inclusion of valuable rare minerals in rocks that form ore deposits. The purpose of this study is to determine the geological conditions of the mapping area and knowing the type of alteration and the relationship between alteration with the developing of ore mineralization.*

*Research methods include field observations survey and continued by analysis methods, conducted in Bunikasih and surrounding areas, Talegong District, Garut regency, West Java. Methods of analysis undertaken include petrology, petrography, Terraspec, and structure analysis.*

*Geological conditions of the study area consists geomorphological unit of structural steep hills and undulating hills of volcanic units (Van Zuidam, 1983). The research area is composed by rocks from old to young volcanic breccia, Andesite Lava, and tuff. Geological structures that are left slip fault of North Cibaliung, right slip thrust fault of South Cibaliung, right slip normal fault of Citutugan-Cibaliung Beet. There are propylitic alteration (smectite, chlorite, illite), argillic (kaolinite, illite, smectite), advanced argillic (kaolinite, illite, alunite, silica), and silicification (vein zone). In the study area there are two types of epithermal, low sulfidation epithermal zone on Bunikasih mineralized was found that quartz manganese vein, chalcedonic vein, crustiform-colloform banded vein, and disseminated pyrite. there are 5 main vein lines with 40-100cm of thickness with a northwest-southeast direction formed on andesite and tuff, due to the style of the extensions that form the structure openings fault trending Northwest-Southeast. At high sulphidation epithermal indication zone in Datarkorot is dominated by advanced argillic alteration. Mineralization occurred is in the disseminated pyrite form and the concentrated hematite oxide mineral, goethite, and jarosite is a condition of changing sulfide mineral acids. Mineralization is controlled by lithology, by tuff unit which is interpreted lithocap of a diatreme breccia generated by a dacite porphyry intrusion.*

**Keyword:** *alteration, mineralization, epithermal low sulphidation, epithermal high sulphidation*

## **I. PENDAHULUAN**

Alterasi hidrotermal adalah perubahan komposisi mineral batuan sebagai akibat dari interaksi fluida hidrotermal dengan batuan sampling. Fluida yang membawa larutan metal, biasanya bersumber dari batuan beku terdekat atau pencucian dari batuan disekitarnya yang melibatkan berbagai lingkungan geologi meliputi zona patahan dan letusan gunung api. Alterasi dapat menghasilkan mineral bijih dan mineral penyerta. Mineralisasi merupakan suatu proses masuknya mineral jarang yang berharga ke dalam batuan sehingga membentuk deposit bijih. Tipe alterasi tertentu biasanya akan menunjukkan zonasi himpunan mineral tertentu akibat ubahan oleh larutan hidrotermal yang melewati batuan samplingnya.

## **II. LOKASI PENELITIAN**

Lokasi penelitian secara administratif berada di Kecamatan Talegong, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Lokasi penelitian memiliki luas 12 km (3km x 4km), dengan posisi geografis terletak pada 7°15'1" S – 7°16'37" S dan 107°28'53" E – 107°31'4" E. Lokasi penelitian berjarak ± 60 km di selatan kota Bandung dengan jarak tempuh ± 8 jam perjalanan dari kota Bandung menggunakan transportasi darat.

## **III. GEOLOGI REGIONAL**

Secara regional daerah penelitian merupakan bagian dari stratigrafi daerah Pegunungan Selatan Jawa Barat yang telah disusun oleh Van Bemmelen (1949) dapat dilihat pada Gambar 1.

Pannekoek (1946) yang mempelajari morfologi Pegunungan Selatan Jawa Barat, dimana ia mencetuskan penamaan daerah Pegunungan selatan Jawa Barat sebagai Pletau Jampang berdasarkan kenampakan permukaan yang secara keseluruhan relief topografi didominasi oleh kelerengan landai-

miring kearah selatan dengan kemiringan lapisan yang dominan landai.

Stratigrafi Pegunungan Selatan Jawa Barat yang disusun oleh Gafoer, dkk. (1992; dalam Martadiastuti, 2011) menyebutkan urutan stratigrafi dari tua muda yang menyusun daerah ini yaitu Formasi Jampang yang berumur Miosen Awal-Tengah, Formasi Bentang berumur Miosen Akhir, Formasi Besar yang berumur Miosen Akhir, Satuan Gunungapi Tua yang berumur Pliosen, Satuan Gunungapi Muda yang berumur Plistosen dan Endapan Aluvial yang berumur Holosen.

## **IV. TINJAUAN PUSTAKA**

### **4.1 Alterasi dan Mineralisasi Hidrotermal**

Alterasi hidrotermal merupakan peristiwa penggantian unsur mineralogi dan komposisi kimia yang terjadi ketika batuan berinteraksi dengan larutan hidrotermal (White, 1996).

Endapan-endapan hidrotermal dapat digolongkan dalam tipe mineralogi maupun cara terjadinya yang menunjukkan kondisi asal berbeda (Lindgren, 1933), yaitu:

- Endapan hipotermal, terbentuk pada suhu yang cukup tinggi (300°-500° C), biasanya pada kedalaman yang cukup dalam kerak bumi.
- Endapan mesotermal, terbentuk pada suhu sedang (200°-300° C). Endapan epitermal, terbentuk pada suhu yang rendah (50°-200° C).

Mineralisasi adalah proses penggantian unsur-unsur tertentu dari mineral yang ada pada batuan dinding digantikan oleh unsur lain yang berasal dari larutan sehingga menjadi lebih stabil. Proses ini berlangsung dengan cara pertukaran ion dan tidak melalui proses pelarutan total, artinya tidak semua unsur penyusun mineral yang digantikan melainkan hanya unsur-unsur tertentu saja.

Menurut Bateman, (1981) Secara umum proses mineralisasi dipengaruhi oleh beberapa faktor pengontrol, meliputi:

- Larutan hidrotermal yang berfungsi sebagai larutan pembawa mineral.
- Zona lemah yang berfungsi sebagai saluran untuk lewat larutan hidrotermal.
- Tersedianya ruang untuk pengendapan larutan hidrotermal.
- Terjadinya reaksi kimia dari batuan induk/*host rock* dengan larutan hidrotermal yang memungkinkan terjadinya pengendapan mineral bijih.
- Adanya konsentrasi larutan yang cukup tinggi untuk mengendapkan mineral bijih.

#### 4.2 Sistem dan Karakteristik Endapan Epitermal

Endapan bijih epitermal adalah endapan yang terbentuk pada lingkungan hidrotermal dekat permukaan, mempunyai temperatur dan tekanan yang relatif rendah berasosiasi dengan kegiatan magmatisme kalk-alkali yang sering kali (tidak selalu) endapannya dijumpai di dalam produk vulkanik (sedimen vulkanik). Menurut Hedenquist (1996), endapan epitermal mempunyai karakteristik dan klasifikasi sebagai berikut:

- Karakteristik
  - Suhu relatif rendah (50-250°C) dengan salinitas bervariasi antara 0-5 wt. %
  - Terbentuk pada kedalaman dangkal (~1 km)
  - Jenis air: air meteorik dengan sedikit air magmatik
- Klasifikasi:
  - *High sulphidation (acid sulfate type)*
  - *Low sulphidation (adularia-sericite type)*

Istilah sulfidasi rendah dan sulfidasi tinggi dalam endapan epitermal juga dicetuskan oleh White dan Hedenquist (1995).

#### 4.3 Diatreme Breccia

*Diatreme Breccia* adalah suatu zona lepasan dari erupsi tipe maar atau

vulkanisme hidro-magmatik dan diakibatkan oleh erupsi phreatomagmatik. Breksi preatik atau breksi hidrotermal terbentuk oleh *over-pressured* fluida tetapi tidak berhubungan langsung dengan magmatik. Proses pembentukan dari kompleks breksi yang sangat efektif untuk menjebak mineralisasi adalah:

1. Sebagai saluran fluida
2. Dalam bentuk rekahan dan breksiasi yang melingkupi batuan
3. Sebagai pusat area dari gradien temperatur dan tekanan

Breksi preatomagmatik terbentuk dimana terjadi peningkatan magma pada bagian suatu akuifer pada level yang cukup dangkal untuk erupsi. Suatu erupsi akan terjadi hanya ketika  $P_{\text{fluid}} > P_{\text{litostatik}}$ , yang akan ada di level yang sangat dangkal. Diatreme tumbuh berkembang ke arah bawah dengan waktu, dalam kaitannya dengan berkurangnya  $P_{\text{litostatik}}$  secara langsung di atas kolom breksi. Diatreme akan terus terbentuk sepanjang suplai yang terus menerus dari magma dan masukan terus menerus dari air meteorik dangkal.

Jika suplai magma menutup kemudian diatreme menjadi diam dan air-saturasi sampai suplai magma berikutnya. Jika suplai air meteorik menurun kemudian magma akan melanjutkan untuk naik ke dalam kolom breksi atau margin sebagai *dyke* atau *dome*. Ini menjelaskan asosiasi umum dari *dome* (kubah) dan diatreme.

#### 4.4 Sistem Buka-an Urat

Di daerah mineralisasi akan ada hubungan spasial antara struktur mayor dengan proses mineralisasi yang terjadi. Secara regional suatu sistem struktur di daerah busur magmatik akan terbentuk adanya intrusi-intrusi baik yang mengisi daerah bukaan-bukaan yang ada maupun membentuk bukaan yang baru. Sehingga pada daerah struktur mayor akan terjadi beberapa aktivitas yang berhubungan dengan cebakan mineral

## V. HIPOTESIS

1. Berdasarkan peta geologi regional litologi yang terdapat pada daerah penelitian berupa batuan hasil erupsi gunungapi, Formasi Batuan Gunungapi Tua Tak Teruraikan (QTV) yaitu tuf, breksi tuf, dan lava andesit. Lava andesit diperkirakan menjadi *host rock* dari mineralisasi endapan epitermal yang ada.
2. Terdapatnya struktur geologi regional yaitu sesar yang dapat juga dilihat dari kelurusan sungai dan juga kerapatan kontur di peta yang dapat mengakibatkan suatu zona bukaan yang terisi larutan hidrotermal berupa vein yang dimungkinkan terjebaknya mineralisasi bijih berharga di dalamnya. Sehingga dapat diduga endapan epitermal sulfidasi rendah terdapat pada daerah penelitian.
3. Berdasarkan penelitian oleh Subandrio (2010), daerah Bunikasih merupakan endapan epitermal sulfidasi rendah dengan tipe alterasi propilitik dan argilik. Himpunan mineral alterasi propilitik dan argilik pada endapan epitermal sulfidasi rendah diperkirakan terbentuk pada suhu 100-300°C dengan tipe alterasi propilitik yang terbentuk pH netral menuju asam, alterasi argilik yang terbentuk pada pH asam.

## VI. METODOLOGI

Dalam Penelitian Tugas Akhir ini dilakukan dengan dua metode yaitu metode survei lapangan dengan cara melakukan pemetaan geologi permukaan pada daerah penelitian, mencakup: pengamatan morfologi, litologi, alterasi dan mineralisasi, struktur geologi, dan potensi geologi. Dilanjutkan dengan metode analisis yaitu analisis petrologi, petrografi, mineralgrafi, analisis mineral lempung, analisis struktur geologi.

## VII. PEMBAHASAN

### 4.1 Geomorfologi

Daerah penelitian dibagi menjadi 2 satuan geomorfologi yaitu:

#### 1. Satuan Bentuklahan Struktural Perbukitan Terjal

Satuan ini merupakan satuan bentuklahan struktural, karena adanya aktivitas struktural pada Sungai Citutugan dan Sungai Cibaliung serta anak Sungai Cibaliung. Kontrol struktur juga sangat terlihat oleh kelurusan sungai, gawir dan banyaknya dijumpai tebing dan air terjun pada beberapa lokasi. Secara umum memiliki persen lereng sebesar 114.34% dan beda tinggi sekitar 450m. satuan ini termasuk ke dalam relief perbukitan terjal Pola sungai yang berkembang pada satuan ini yaitu pola *trellis*, yang berbentuk seperti sungai yang patah membentuk siku-siku, *rectangular*, cukup memberi bukti bahwa pada daerah ini sudah mengalami proses struktural.

#### 2. Satuan Bentuklahan Vulkanik Perbukitan Landai

Satuan bentuklahan ini merupakan satuan unit bentuklahan vulkanik, karena adanya aktifitas vulkanisme dan magmatik. Secara umum memiliki persen lereng sebesar 18,106% dan beda tinggi sekitar 187,5m. satuan ini termasuk ke dalam relief perbukitan landai pada kenampakan lapangan. Proses vulkanisme yang terjadi pada satuan morfologi ini adalah berupa bentukan hasil erupsi Gunung Malabar. Litologi pada daerah ini berupa Lava andesit dan Tuf. Pada satuan bentangalam ini terdapat pola penyaluran subdendritik dan *trellis*.

### 7.2 Litologi

Litologi daerah penelitian dibagi menjadi 3 satuan litologi, dari muda ke tua, yaitu:

#### 1. Satuan Breksi Vulkanik

Secara megaskopis Breksi vulkanik yang ditemukan merupakan Breksi polimik yaitu

Breksi yang mempunyai fragmen lebih dari satu jenis yaitu fragmen andesitan dan fragmen tuffan. Komposisi mineral berupa hornblenda 5%, piroksen 5%, plagioklas 15%, dan kuarsa 10%, gelas 5%, litik 10% serta mineral alterasi berupa zeolit 15%, klorit 20%, smektit 15%, ilit 5%, menandakan satuan batuan ini sudah teralterasi propilitik.

## **2. Satuan Lava Andesit**

Kenampakan di lapangan berwarna abu-abu kehitaman hingga abu-abu kecoklatan, struktur masif, tekstur afanitik dan porfiroafanitik, holokristalin, inequigranular, fenokris berukuran 0.1-0.5mm berupa plagioklas 20%, hornblenda 10%, biotit 5% dan piroksen 10% yang tertanam pada massa dasar yang halus (afanitik) berupa mikroklin 20%. Terdapat pula mineral sekunder seperti smektit 10%, klorit 15%, ilit 5% dan kuarsa 5% ditemukan berupa urat, serta mineral sulfida 5%. Dengan adanya himpunan mineral alterasi maka satuan batuan lava andesit pada bagian barat daerah penelitian sudah mengalami alterasi propilitik dicirikan dengan kehadiran mineral alterasi

## **3. Satuan Tuf**

Tuf secara megaskopis berwarna abu-abu kehijauan hingga putih keabu-abuan, dengan ukuran butir halus, berkomposisi kristal mineral antara lain kuarsa 30%, plagioklas 15%, gelas 5%, dan mineral alterasi seperti smektit 10% dan ilit 20%, pada beberapa singkapan dijumpai mineral alterasi *dickite* 5%, alunit 5%, mineral oksida seperti jarosit 2%, gutit 2%, limonit 5%.

Warna batuan yang berwarna hijau keabuan dan terdapatnya mineral alterasi yaitu klorit 30%, smektit 30%, dan ilit 20%, serta mineral sulfida 5%, maka batuan ini sudah mengalami ubahan atau teralterasi tipe propilitik dengan intensitas yang kuat. Pada satuan batuan tuf yang melampar dibagian barat daerah penelitian berwarna putih cerah dan terdapatnya mineral alterasi berupa silika 30%, smektit 30%, ilit 20%, kaolinit

10%, alunit 5%, dan *dickite* 5% yang merupakan penciri dari alterasi argilik hingga argilik lanjut.

## **7.3 Struktur Geologi**

### **7.3.1 Struktur Kekar (*Joint*)**

Struktur kekar yang dijumpai di lokasi penelitian terdiri dari dua jenis kekar, yaitu kekar berpasangan dan kekar berlembar, dapat dilihat pada Foto 6. Kekar berpasangan terjadi akibat proses tektonik sedangkan kekar berlembar terjadi akibat proses vulkanisme.

### **7.3.2 Struktur Rekahan yang Terisi Urat (*Fracture*)**

Struktur rekahan yang terdapat di lapangan umumnya terisi oleh urat kuarsa. Rekahan-rekahan yang terisi urat ini terbentuk akibat adanya larutan hidrotermal yang mengisi celah-celah atau rekahan. Urat-urat ini merupakan hasil dari gaya ekstensi (lepasan) dari tektonik kompresi yang terjadi pada daerah penelitian ditandai dengan keterdapatannya sesar geser dengan arah baratdaya-timur laut dan baratlaut-tenggara pada Sungai Cibaliung yang memotong semua satuan batuan yang ada.

### **7.3.3 Struktur Sesar**

Sesar yang terdapat pada daerah penelitian merupakan sesar hasil dari analisis kekar baik analisis kekar stereografis maupun analisis kekar ortografis dan juga interpretasi dari data sekunder yaitu berdasarkan analisis kelurusan bukit dari kerapatan kontur dan bentuk sungai. Sesar-sesar tersebut antara lain:

1. Sesar Geser Mengkiri Cibaliung Utara
2. Sesar Geser Mengkanan Naik Cibaliung Selatan
3. Sesar Geser Mengkanan Turun Cibaliung Beet-Citutugan

## **7.4 Zona Alterasi Hidrotermal**

Berdasarkan kehadiran mineral alterasi yang menjadi suatu himpunan dan intensitas alterasi, didapatkan 3 zona alterasi yaitu zona alterasi propilitik, zona argilik, zona argilik lanjut.

#### 7.4.1 Zona Propilitik

Pengamatan lapangan ketiga satuan batuan tersebut dijumpai zona ubahan ini berwarna abu-abu kehijauan, mengubah kuat hingga lemah, kehadiran mineral alterasi ditandai dengan hadirnya mineral klorit 40%, smektit 30%, illit 10%, zeolite 10%, biotit sekunder 10%.

Mineral klorit hadir sebagai mineral ubahan dari mineral plagioklas dan piroksen, dan hadir juga sebagai ubahan dari hornblenda, smektit-illit hadir sebagai ubahan mineral sekunder dari batuan vulkanik yaitu menggantikan mineral yang berukuran halus dan mempunyai komposisi kimia yang lebih tidak stabil yaitu mikroklin, plagioklas, gelas vulkanik. Kehadiran mineral himpunan alterasi pada zona propilitik ini yaitu mineral klorit, smektit, zeolite dan illit terbentuk pada pH netral yang dipengaruhi oleh air meteorik.

Zona alterasi propilitik ini memiliki temperatur antara 200° – 250° dengan kisaran pH netral yang dipengaruhi oleh air meteorik, menurut White (1995) dari model zona kisaran suhu pembentukan, dapat dilihat pada Tabel 1.

#### 7.4.2 Zona Argilik

Pada kenampakan di lapangan batuan yang mengalami alterasi argilik ini berwarna putih kecoklatan, umumnya lunak, liat (plastis), terdapat mineral lempung hasil alterasi antara lain smektit 30%, illit 40%, dan kaolinit 20%, terdapat pula mineral oksidasi sebanyak 10% berupa limonit, hematit, dan jarosit, Foto 9.

Zona alterasi argilik ini memiliki temperatur antara 200° – 230° dengan kisaran pH netral menuju asam, menurut White (1995) dari model zona kisaran suhu pembentukan, dapat dilihat pada Tabel 2.

#### Zona Argilik Lanjut

Pada pengamatan lapangan satuan batuan tersebut dijumpai zona ubahan ini berwarna putih keunguan hingga kekuningan, Foto 10. Pada satuan batuan

tersebut telah terjadi proses ubahan mineral primer menjadi silika sehingga batuan tersebut sangat keras. Zona alterasi ini dicirikan dengan himpunan mineral silika 40%, kaolinit 20%, alunit 10%, smektit 10%, illit 20%, *dicktite* 5%. Merupakan salah satu penciri endapan epitermal sulfidasi tinggi.

Zona alterasi argilik lanjut ini memiliki temperatur antara 200° – 250° dengan kisaran pH asam, menurut White (1995) dari model zona kisaran suhu pembentukan, dapat dilihat pada Tabel 3.

#### 7.4.4 Zona Silisifikasi

Zona ini merupakan alterasi yang terbentuk dekat dengan tubuh urat, yang dicirikan dengan adanya penambahan silika mencapai 80% pada batuan, dan tetap diikuti oleh mineral lempung, seperti kaolinit, illit, dan smektit. *Hostrock* batuan berupa lava andesit dan Tuf. Pada alterasi ini dijumpai *disseminated pyrite*, mangan, dan kemungkinan besar ditemukan emas yang terjebak.

Dari hasil penentuan zona alterasi yang terdiri dari alterasi silisifikasi, alterasi argilik lanjut, alterasi argilik, dan alterasi propilitik serta keseluruhan kumpulan mineral ubahan secara umum dapat dikategorikan bahwa fluida yang berperan dalam proses alterasi di lokasi penelitian memiliki sifat reduksi, pH netral sampai asam dengan perkiraan temperatur pembentukan mineral alterasi tersebut antara 100°C-300°C. Menurut konsep pada tabel alterasi Terry Leach, alterasi pada daerah Bunikasih dapat dilihat pada Gambar 3.

Bagian pertama dari proses hidrotermal dimulai dengan proses naiknya larutan hidrotermal di sekitar pusat erupsi. Larutan hidrotermal yang naik ke atas menyebabkan akuifer bebas yang ada menerima uap dan gas. Selanjutnya terbentuk zona propilitik yang terbentuk pada bagian luar dari *conduit* dengan temperatur yang tinggi dan pH mendekati

netral. Hal ini menunjukkan rasio/interaksi air dengan batuan atau belum tercampur air meteorik. Proses berikutnya adalah Bergeraknya larutan asam sulfat secara lateral mengakibatkan adanya interaksi antara larutan dengan batuan samping dan menghasilkan ubahan mineral lempung yaitu smektit, ilit, kaolinit yang diikuti proses pendidihan dan pelepasan gas CO<sub>2</sub> setelah zona ubahan argilik terbentuk, larutan hidrotermal terus bergerak naik di dalam zona rekahan yang terbentuk oleh sesar seiring dengan penurunan temperatur, bereaksi dengan batuan samping kemudian tercampur dengan air meteorik terjadi proses silisifikasi di lokasi penelitian.

## **7.5 Mineralisasi**

### **7.5.1 Mineralisasi Daerah Bunikasih**

Pada sistem epitermal sulfidasi rendah Bunikasih, mineralisasi yang terdapat berupa urat dan *disseminated pyrite*. Terdapat 5 vein utama yang berarah barat-laut-tenggara. Karakteristik urat Bunikasih, mempunyai tekstur *Saccaroidal*, kalsedonik – *microcrystallin quartz*, masif – *crustiform-colloform banding quartz* dan terdapat *manganese*. Pada urat mempunyai komposisi silika (kuarsa), mineralisasi sulfida yang terlihat berupa pirit, dan oksidasi gutit dan limonit, mangan, mineral lempung (smektit, ilit, dan kaolinit). Karakteristik urat kuarsa dapat menunjukkan zona dan kondisi pembentukan urat tersebut, hal ini dapat dilihat dari pemodelan menurut model Zona *Boiling Level* (After Buchanan, 1981; Morison, 1990; dan Corbett & Leach, 1996). Berdasarkan pemodelan tersebut maka mineralisasi endapan epitermal sulfidasi rendah Bunikasih termasuk ke dalam level yang tinggi atau *uppermost level* dan *boiling level*, Gambar 4.

*Hostrock* mineralisasi terdapat pada batuan andesit dan tuf. Alterasi yang berkembang berupa silisifikasi (silika – klorit), argilik (*clay* – silika), dan propilitik

(klorit – *clay*). *Hostrock* mineralisasi berada pada satuan lava andesit, yang diinterpretasi berumur Pliosen sedangkan sekitar 200 m pada elevasi dibawahnya dijumpai Tuf yang kemungkinan dapat menerus dan tentunya akan memiliki zona bukaan lebih baik, sebagai perangkat mineralisasi.

### **7.5.2 Mineralisasi Daerah Datarkorot**

Pada daerah Datarkorot merupakan daerah indikasi endapan epitermal sulfidasi tinggi. Mineralisasi yang terdapat berupa *disseminated pyrite* dan melimpahnya mineral oksida hematit dan jarosit yang merupakan ubahan hasil oksidasi dari mineral asam. Keberadaan mineral asam ini juga ditunjukkan oleh adanya mineral-mineral alterasi asam seperti *dickite*, alunit, dan kaolinit yang terhimpun pada zona alterasi argilik lanjut. Tidak ditemukan mineral logam maupun mineral sulfida selain pirit. Hal ini dikarenakan sistem endapan epitermal sulfidasi tinggi mempunyai perangkat mineralisasi berupa *diatreme breccia*, yaitu suatu zona lepasan atau lubang dari erupsi tipe maar atau vulkanisme hidromagmatik hasil dari erupsi preatomagmatik, berupa kompleks Breksi hidrotermal hasil dari intrusi dangkal dimana *wall rock* yang terkena intrusi menjadi Breksi. Mineralisasi ekonomis biasanya terjebak pada Breksi hidrotemal hasil intrusi dangkal yang berada di bawah permukaan.

Penelitian ini merupakan pemetaan geologi permukaan, maka hanya ditemukan *lithocap* berupa tuf laminasi hasil dari mekanisme erupsi preatomagmatik dari adanya intrusi dibawahnya. Keberadaan tuf laminasi (*Layered Tuff*) yang merupakan batuan penutup dapat dilihat pada pemodelan menurut Sillitoe (1995), pada Gambar 5.

## **VIII. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis maka dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Kondisi geologi daerah penelitian terdiri dari satuan geomorfologi bentulahan struktural perbukitan terjal dan satuan bentuklahan vulkanik perbukitan landai (Van Zuidam, 1985). Daerah penelitian tersusun oleh satuan batuan: Breksi Vulkanik berumur Miosen Akhir, Lava Andesit berumur Pliosen, dan Tuf berumur Pleistosen. Struktur geologi yang terdapat yaitu sesar geser mengkanan Cibaliung Utara, sesar geser mengkiri Cibaliung Selatan, *Right Slip Normal Fault* Citutugan-Cibaliung Beet.
2. Alterasi yang terdapat yaitu propilitik dengan mineral penciri smektit, klorit, ilit, argilik dengan mineral penciri alterasi antara lain kaolinit, ilit, smektit, argilik lanjut dengan mineral penciri alterasi yaitu kaolinit, ilit, alunit, silika, dan silisifikasi berupa zona urat.
3. Pada daerah penelitian terdapat dua tipe epitermal, yaitu epitermal sulfidasi rendah pada daerah bunikasih, dan indikasi epitermal sulfidasi tinggi pada daerah Datarkorot. Pada zona epitermal sulfidasi rendah bunikasih mineralisasi yang ditemukan yaitu urat-urat *quartz manganese, vein chalcedonic*, dan *disseminated pyrite*. Ditemukan 5 jalur vein besar dengan tebal 40-100cm dengan arah baratlaut-tenggara terbentuk pada batuan andesit. Urat kuarsa terbentuk akibat gaya ekstensi membentuk struktur bukaan berarah NW-SE. alterasi dan mineralisasi yang terdapat pada daerah Bunikasih dikontrol oleh struktur. Pada zona indikasi epitermal sulfidasi tinggi Datarkorot didominasi oleh alterasi argilik lanjut dengan mineral alunit, kaolinit, silika. Mineralisasi yang terdapat berupa *disseminated pyrite* dan melimpahnya mineral oksida hematit dan jarosit yang merupakan ubahan dari mineral asam. Alterasi dan mineralisasi yang terdapat

pada daerah Datarkorot dikontrol oleh litologi.

## IX. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya sampaikan kepada PT Antam, Tbk Unit Geomin yang telah memberikan ijin penelitian di IUP Papandayan, para *Geologist* PT Antam, Tbk Unit Geomin yang telah memberikan banyak ilmu baru, terutama Mas Okky Verdiansyah selaku pembimbing lapangan saya, Bapak Hadi Nugroho dan Pak Dian Agus Widiarso selaku pembimbing saya di kampus yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penulisan hasil penelitian ini, dan kepada seluruh pihak yang telah mendukung saya selama melaksanakan penelitian hingga selesai.

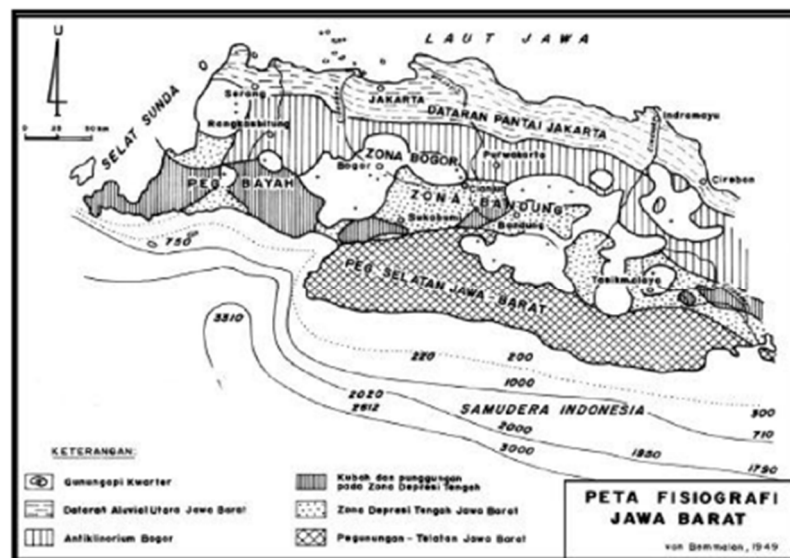
## DAFTAR PUSTAKA

- Bateman, A.M., 1981, *Mineral Deposit 3rd edition*, Jhon Wiley and Sons: New York.
- Corbett G. J., dan Leach T. M., 1996, *SW Pacific Gold-Copper System (Structure, Alteration, and Mineralization)*, A Workshop Presented at the Pacrim Conference Auckland, New Zealand.
- Hedenquist, J. W., 1996. *Epithermal Gold Deposit: Styles, Characteristics, and Exploration*. Resources Geology Special Publication Number 1, hal. 165-182.
- Lindgren, W., 1933. *Mineral deposits, 4th ed.*, McGraw-Hill: New York.
- Martadiastuti, Vanadia. 2010. *Studi Alterasi dan Mineralisasi Endapan Emas Epitermal Daerah Arinem, Kecamatan Pakenjeng, Garut*. Universitas Diponegoro: Semarang (tidak diterbitkan)
- Pannekoek, A.J., 1946, *Geomorphologische Waarnemingen op het Djampang Plateau in West Java* : Genootschap, Vol. LXIII, pt. 3, p. 340 - 367.



- Sillitoe, R.H., 2010, *Porphyry Copper System*, Dalam Society of economic Geologist Inc. Economic Geology vol 103, hal 3 – 41.
- Van Bemmelen, R.W. 1949. *The Geology of Indonesia*, Martinus Nijhoff, The Hague
- White, N.C., and Hedenquist, J.W., 1995, *Epithermal Gold Deposits: Styles, Characteristics And Exploration*: Society of Economic Geologists Newsletter 23, hal. 1-13.
- White, N.C., and Hedenquist, J.W., 1995, *Epithermal Gold Deposits: Styles, Characteristics And Exploration*: Society of Economic Geologists Newsletter 23, hal. 1-13.

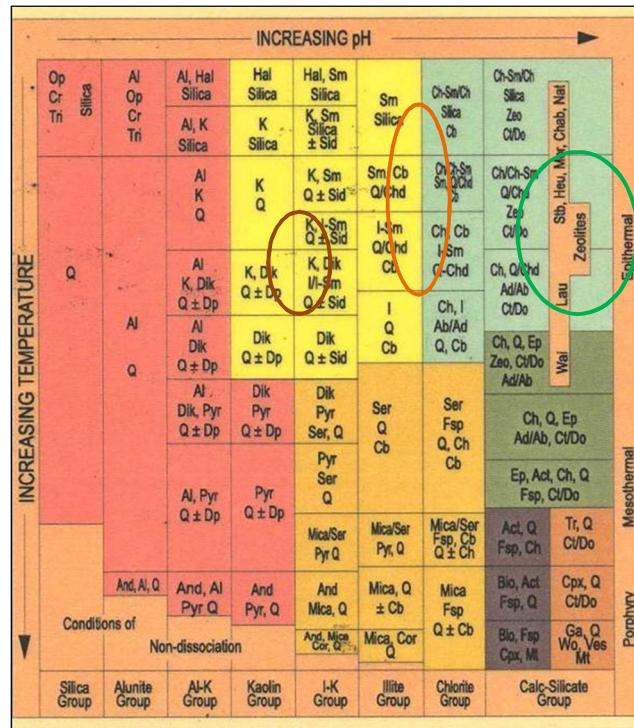
## LAMPIRAN GAMBAR



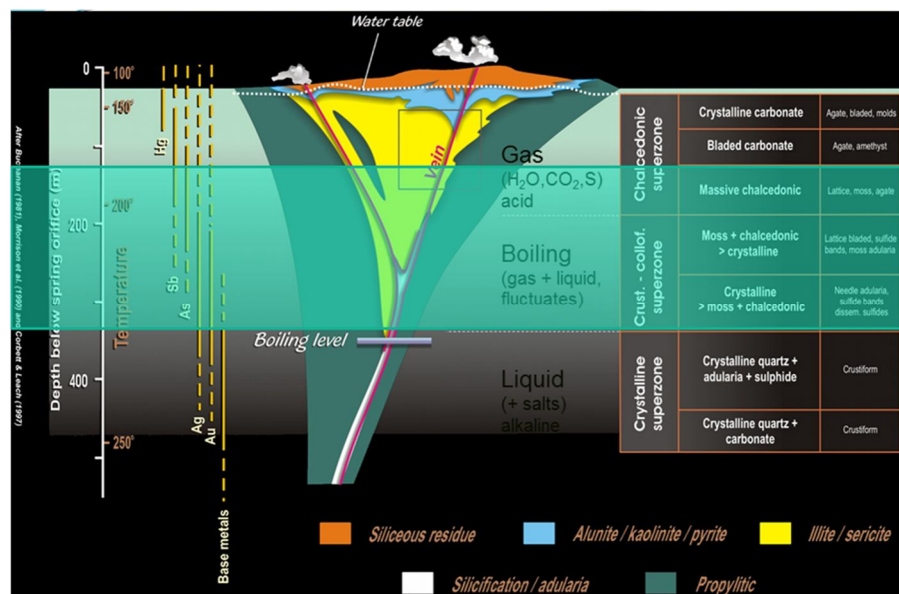
Gambar 1. Fisiografi Jawa Barat (Van Bemmelen, 1949)

KOLOM STRATIGRAFI DAERAH BUNIKASIH DAN SEKITARNYA, KECAMATAN TALEGONG KABUPATEN GARUT, PROVINSI JAWA BARAT (TANPA SKALA)					
UMUR	STRATIGRAFI REGIONAL (M. Alzwar, dkk, 1996)	SATUAN BATUAN	SIMBOL LITOLOGI	PEMERIAAN	ALTERASI
<div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">           Awal Tengah Akhir Miosen Pliosen Kuartar         </div>	<div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">           Halim Platosen Pliosen Tersier         </div>	Tuf	V V V V V V V V V V V	Tuf kristalin, berwarna putih keunguan, fine grained, sortasi baik, bentuk butir rounded-well rounded, tekstur kristalin dan banded, komposisi kristal mineral, material vulkanik, mineral alterasi, dan mineral oksida, teralterasi propilitik, argilik hingga argilik lanjut, hubungannya dengan satuan Lava Andesit tidak selaras, melampir hampir 40% pada peta di bagian utara hingga selatan sungai cibaliung	teralterasi argilik lanjut pada daerah Dataran argilik dan propilitik pada sungai Cibaliung
		Lava Andesit	X X X X X X X X X X X X X X	lava andesit, berwarna abu-abu kehitaman hingga kehijauan, tekstur porfirifanitik, masif, massa dasar afinit dengan fenokris berupa mineral Hornblenda, Biotit, Plagioklas, Pada daerah sungai Cibaliung utara, teralterasi propilitik, dan merupakan hostrock dari mineralisasi vein bunikasih, hubungannya tidak selaras dengan satuan breksi vulkanik.	teralterasi propilitik pada sungai Cibaliung, Citatah, Ciurug, Cipacet
		Breksi Vulkanik	▲ ▲ ▲ ▲ ▲ ▲	Breksi Vulkanik, berwarna abu-abu kemerahan hingga kehijauan, ukuran butir sandy matrix 1/16-2mm, breccia fragment >2mm, fragmen berupa kerakal-kerakal, sub angular-rounded tufa, andesit, mineral silikaan, masif, teralterasi propilitik lemah, terdapat di sekitar sungai cidatir tamiang hingga cibaliung.	teralterasi propilitik lemah terdapat hasil alterasi regional berupa zeolitik

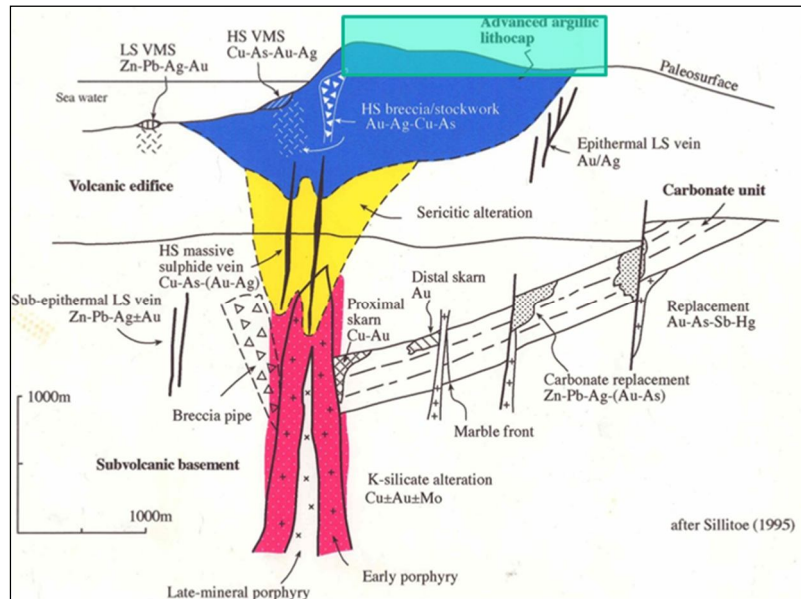
Gambar 2. Kolom Stratigrafi Daerah Bunikasih dan Sekitarnya



Gambar 3. Zona Alterasi Daerah Bunikasih Berada dalam Kotak Warna Hijau untuk Zona Alterasi Propilitik, Kotak Warna Jingga untuk Zona Alterasi Argilik, dan Kotak Warna Coklat untuk Zona Alterasi Argilik Lanjut pada Tabel Alterasi Menurut Terry Leach (Corbet dan Leach, 1996)

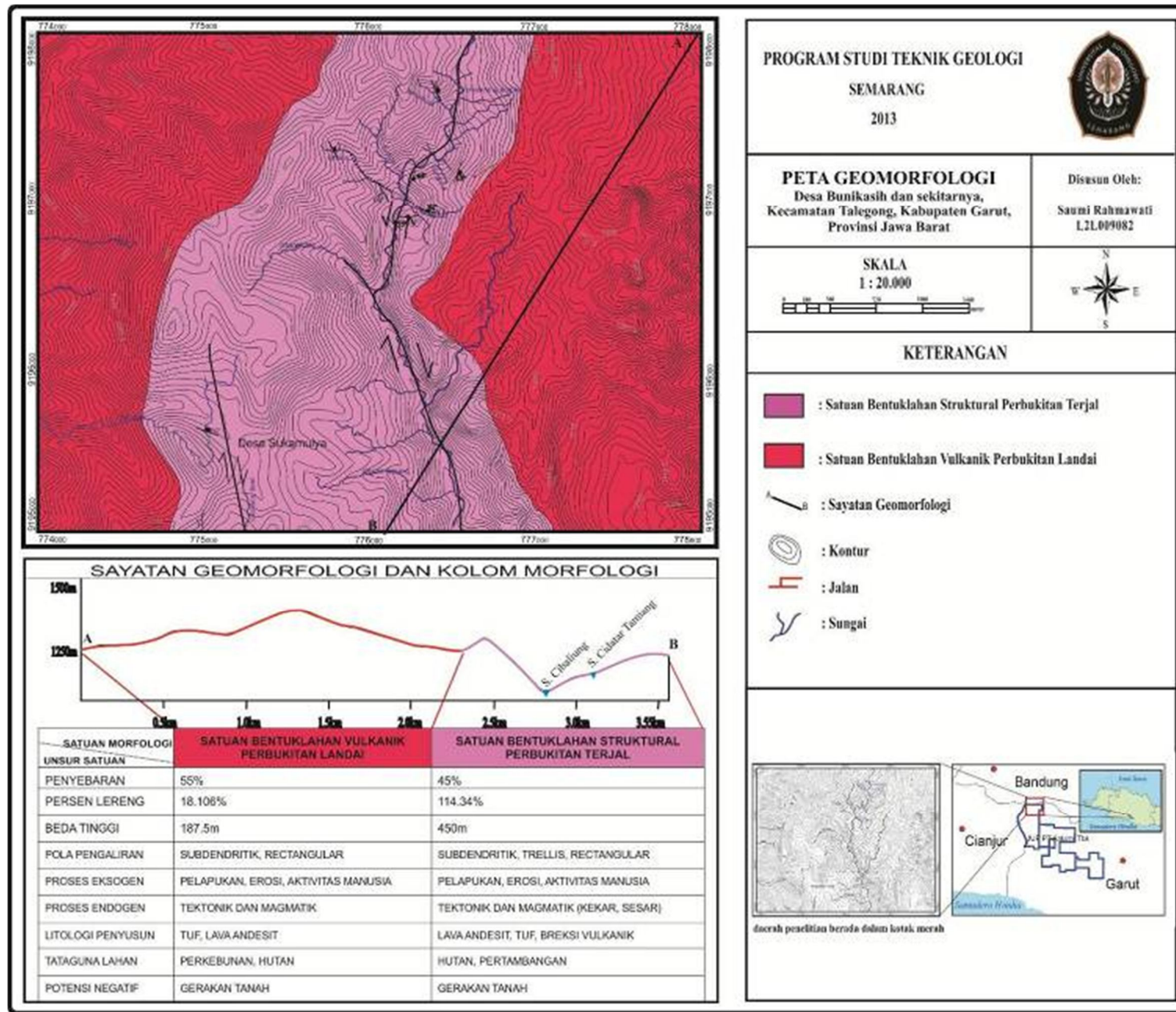


Gambar 4. Pemodelan Mineralisasi Urat pada Endapan Epitermal Sulfidasi Rendah Bunikasih menurut Model Zona Boiling Level (After Buchanan, 1981; Morison et al., 1990; dan Corbett & Leach, 1996) Daerah Penelitian berada pada Kotak Hijau

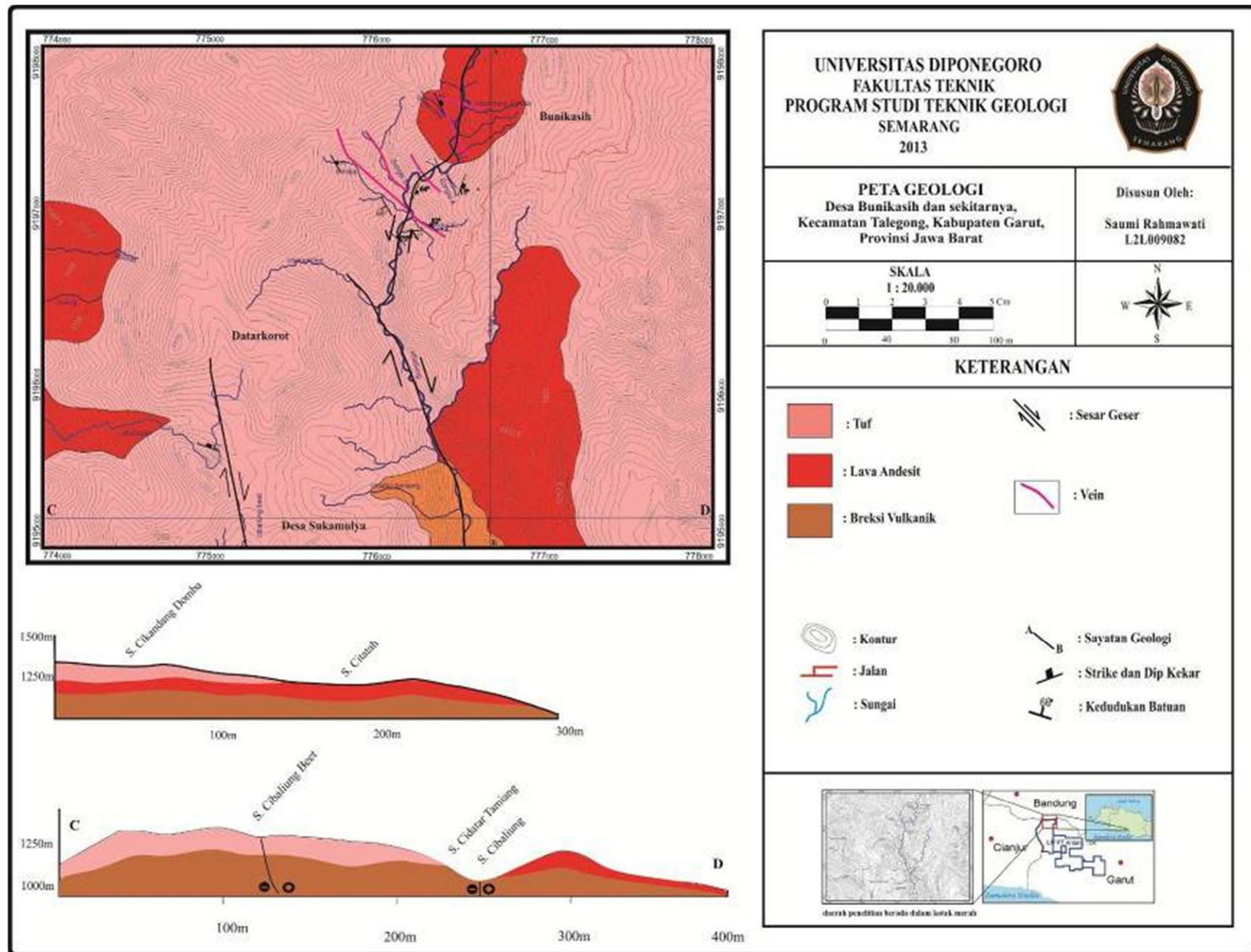


**Gambar 5. Pemodelan Endapan Mineralisasi Hidrotermal menurut Sillitoe (1995).  
Daerah Penelitian berada pada Kotak Hijau**



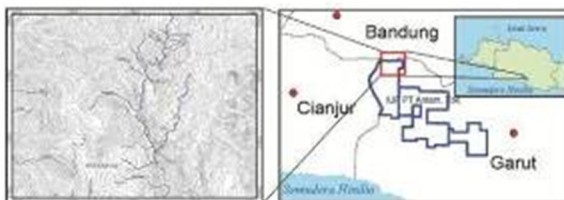
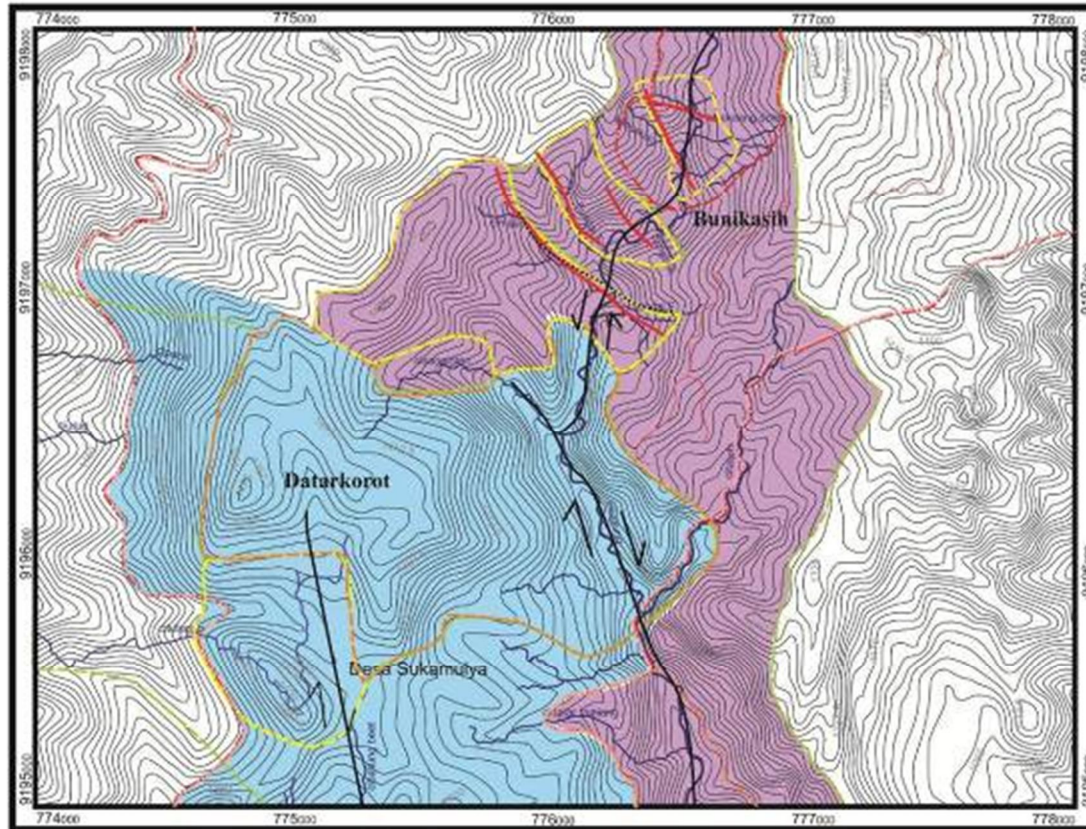


**Gambar 4.1 Peta Geomorfologi Daerah Bunikasih**



**Gambar 4.2 Peta Geologi Daerah Bunikasih dan Sekitarnya (Skala diperkecil)**

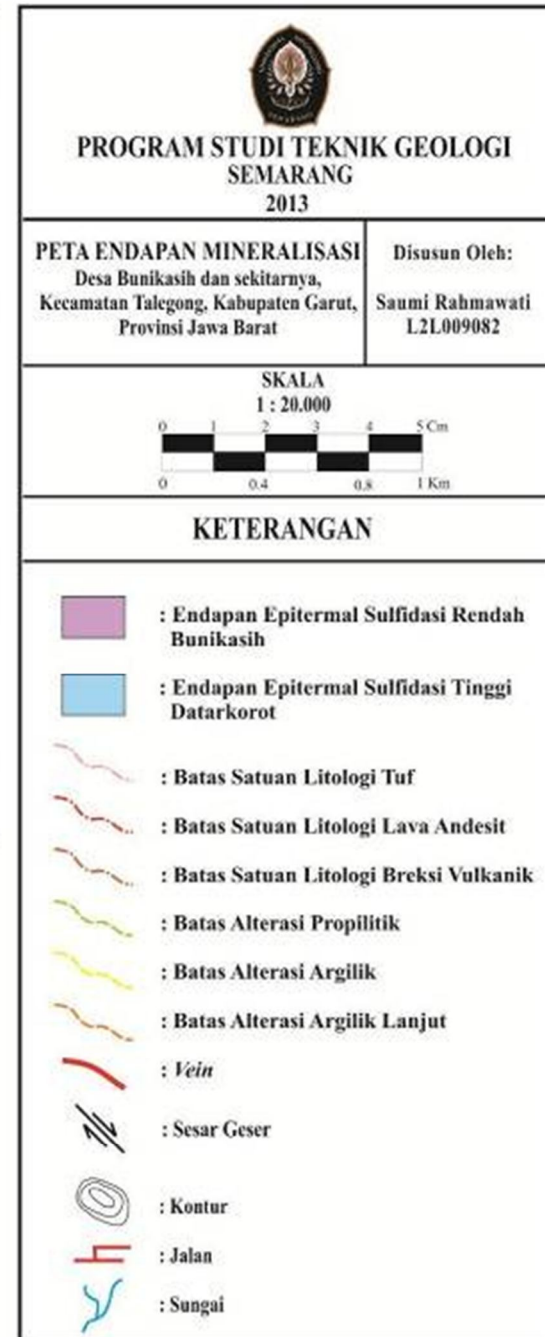




daerah penelitian berada dalam kotak merah



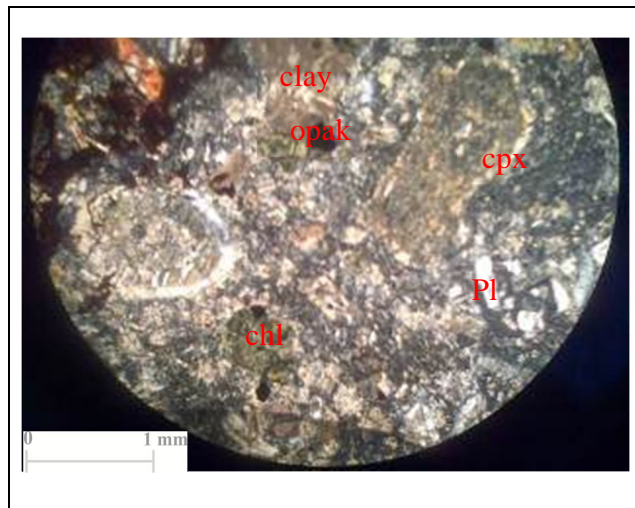
Gambar 4.11 Peta Endapan Mineralisasi Daerah Bunikasih dan Sekitarnya



## LAMPIRAN FOTO



**Foto 1 Breksi Vulkanik STA 86 daerah Selatan Sungai Cibaliung**

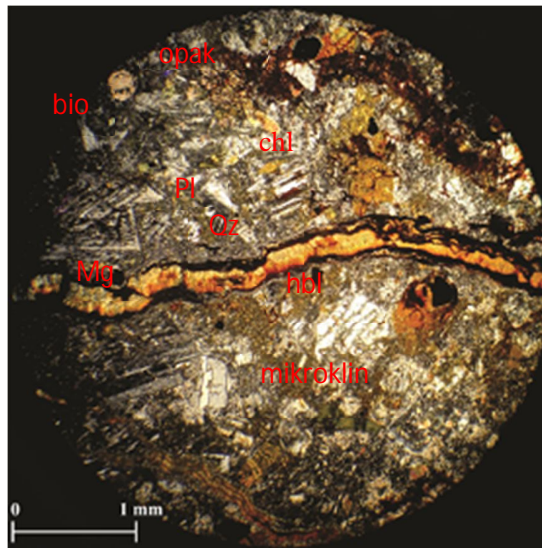


**Foto 2 Kenampakan Breksi Vulkanik (Sayatan Fragmen) STA 86 pada Nikol Bersilang**



**Foto 3 Lava Andesit pada STA 60 pada Bagian Tepi Barat Sungai Citatah**

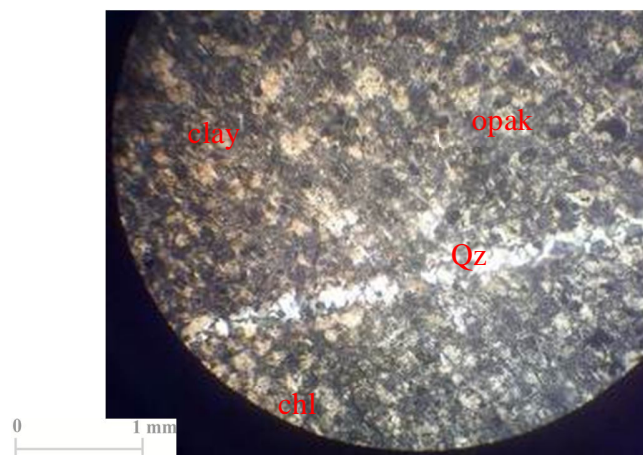




**Foto 4 Kenampakan Sayatan Tipis Lava Andesit STA 44 pada Nikol Bersilang**



**Foto 5 a. Tuf pada STA 39 pada Hulu Sungai Citatah; b. Tuf pada STA 20 pada Tebing bagian Timur Datarkorot**



**Foto 6 Kenampakan Tuf STA 35 pada Sayatan Tipis Nikol Bersilang**





Foto 7 a. Kekar Berlembar pada STA 33 pada Sungai F ; b. Kekar Berpasangan pada STA 31 pada Hulu Sungai Cibaliung dekat dengan Sungai A

### LAMPIRAN TABEL

Tabel 1 Suhu Kisaran Zona Alterasi Propilitik

Mineralisasi	Temperatur (°C)																											
	0-50				50-100				100-150				150-200				200-250				250-300				300-350			
Pirit																												
Klorit																												
Smektit																												
Smektit-Ilit																												
Zeolit																												
Kuarsa																												
Biotit																												

Tabel 2 Suhu Kisaran Zona Alterasi Argilik

Mineralisasi	Temperatur (°C)																											
	0-50				50-100				100-150				150-200				200-250				250-300				300-350			
Kaolinit																												
Ilit																												
Smektit																												
Ilit-smektit																												
Kuarsa																												

**Tabel 3** Suhu Kisaran Zona Alterasi Argilik Lanjut

Mineralisasi	Temperatur (°C)																											
	0-50				50-100				100-150				150-200				200-250				250-300				300-350			
<u>Kaolinit</u>																												
<u>Illit</u>																												
<u>Alunit</u>																												
<u>Dickite</u>																												
<u>Jarosit</u>																												
<u>Kuarsa</u>																												
<u>Pirit</u>																												